

Integrando STEAM en el aula bilingüe de Educación Primaria

DAVID RUIZ HIDALGO

Universidad de Burgos

drhidalgo@ubu.es

Resumen: El presente artículo analiza los beneficios lingüísticos y comunicativos al implementar un proyecto *STEAM* en lengua inglesa en Educación Primaria. Se revisa y describe el estado de la cuestión desde el enfoque metodológico AICLE aplicado en 6º de Educación Primaria, en el área de Ciencias Naturales. Además, se realiza un análisis de la adquisición de competencias comunicativas de los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta la motivación e interés de la propuesta. Los resultados obtenidos constatan las potencialidades didácticas del proyecto en la adquisición de contenidos y en la motivación de los alumnos.

Palabras clave: *STEAM*, lengua extranjera, ciencias naturales, competencia comunicativa, aprendizaje, AICLE .

Integrating STEAM into the bilingual Primary Education classroom

Abstract: This paper analysis the linguistic and communicative benefits of implementing a STEAM project in English as a foreign language. We revise and describe the state of the question from CLIL methodological approach applied to Primary Education, Year 6 in the field of Natural Sciences. We also analyze the communicative competences achieved by the students during the teaching and learning process, focusing on motivation and interest of the inquiry. The results confirm the didactic potential of the project in the acquisition of content and in the students' motivation.

Keywords: STEAM, foreign language, Natural Sciences, learning, communicative competence, CLIL .

1. INTRODUCCIÓN

La educación bilingüe comenzó en España en 1996, cuando el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte firmó un convenio con el British Council, por el cual un colegio se considera bilingüe si imparte un 40 % del currículo en inglés (Eurydice, 2006).

Una década después llegaron las secciones bilingües a Castilla y León (Orden EDU/6/2006) potenciando el Aprendizaje Integrado de Contenido y Lengua

Extranjera (AICLE) impartándose en las aulas de Primaria dos disciplinas no lingüísticas (DNL) en lengua inglesa. Muchos son los detractores de los programas bilingües, expresando en sus artículos de opinión “Ni bilingüe ni enseñanza” (Marías, 2015) o “Ni aprendemos inglés ni Science” (Díez, García y Moreno, 2017). Se cuestiona la metodología AICLE (Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras), especialmente en Ciencias Naturales, que se integró en los contextos escolares a partir de los años 90, habiendo autores que citan referencias desde los años 60 (Barrios y García, 2006).

Surge la necesidad de observar y analizar si los alumnos son capaces de desarrollar, de una forma más efectiva, las destrezas comunicativas en lengua extranjera en el aula de ciencias, hacia enfoques que permitan explorar ideas científicas utilizando metodologías activas como la indagación científica (Rocard, 2007; NRC, 2012; EU, 2015).

En el presente artículo damos un paso más en la investigación, planteando una propuesta de indagación en el aula AICLE como estrategia para la educación bilingüe *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*).

¿Es más efectivo el desarrollo de las competencias lingüísticas y comunicativas de la lengua extranjera integrando AICLE y *STEAM* en el aula de Primaria? ¿Adquieren los alumnos las habilidades lingüísticas en lengua extranjera para comprender y expresar el conocimiento científico? ¿El aprendizaje por indagación fomenta la participación y cooperación en lengua extranjera?

2. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Este artículo está enmarcado en las líneas de investigación “Didáctica de las lengua extranjera y Didáctica de las Ciencias Naturales”, concretamente en la didáctica de las ciencias desde el enfoque AICLE y la metodología *STEAM*. Los objetivos son analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje de disciplinas no lingüísticas en lengua extranjera (inglés), como el área de Ciencias Naturales, demostrando los beneficios que aporta una propuesta de indagación o *STEAM* para el desarrollo de las destrezas lingüísticas y comunicativas, fomentando las vocaciones científico-tecnológicas en alumnos de 6º de Educación Primaria que cursan secciones bilingües en Castilla y León, potenciando el trabajo cooperativo y la integración de varias áreas curriculares.

2.1. La competencia comunicativa en el aula de Primaria

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las lenguas extranjeras ha dejado de estar centrado en la función del lenguaje en su enfoque estructuralista

(Chomsky, 1955) para enfocarse en su contenido y significación (Hymes, 1972; Finocchiaro, 1989; Canale & Swain 1980; Bachman, 1995).

Uno de los modelos más conocidos de la competencia comunicativa es el de Canale y Swain (1980), elaborado posteriormente en Canale (1983). Estos autores proponen cuatro sub-competencias dentro de la competencia comunicativa: la competencia gramatical o lingüística, la competencia discursiva (cohesión y organización textual), la competencia sociolingüística (registro, variedades lingüísticas y reglas socioculturales) y la competencia estratégica (estrategias de compensación, verbales y no-verbales). Todas las competencias descritas hacen que un alumno de Educación Primaria vaya adquiriendo los conocimientos y destrezas para comunicarse en lengua extranjera.

Van Ek (1984), elabora la definición de competencia comunicativa presentado seis componentes. A las anteriores competencias, añade las competencias social y sociocultural. En concreto, la competencia sociocultural se refiere al dominio del marco de referencia propio del hablante nativo, y que es diferente del que ya posee el aprendiz. Dicha competencia se establece en el trabajo cooperativo en el aula, fomentando la participación de los alumnos en el enfoque comunicativo por tareas, teniendo en cuenta las dimensiones que abarca el desarrollo de las competencias comunicativas referidas al lenguaje. (MCERL, 2002:9)

Según la LOMCE (2013), la mejora de la competencia comunicativa en lengua extranjera es una exigencia de la sociedad actual. Esta nueva sociedad demanda alumnos capaces de desenvolverse en un contexto multicultural y plurilingüe, señas de identidad de la sociedad presente y futura en la que vivirán. La escuela actual debe asumir estas demandas y darles respuesta, capacitando al alumnado para vivir en un entorno caracterizado por la movilidad.

Por lo tanto, el desarrollo de la competencia comunicativa en lengua extranjera abarca mucho más que la capacidad del alumno para hablar y entender. Los alumnos, adquieren y desarrollan las subcompetencias citadas anteriormente en el aula AICLE, integrando contenido.

2.2. El enfoque AICLE en Primaria

AICLE hace referencia a las situaciones en las que las materias o parte de las materias se enseñan a través de una lengua extranjera con un objetivo doble, el aprendizaje de contenidos y el aprendizaje simultáneo de una lengua extranjera. (Marsh, 1994).

AICLE tiene la ventaja de que los alumnos logran entender mejor la cultura de la lengua meta y de lo que implica la “ciudadanía europea”. Hay dos razones principales y es que este método considera la diversidad lingüística y

por otro lado supone un intento por superar las limitaciones de la enseñanza tradicional, integrando el currículo (Fernández, 2009).

El Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras implica estudiar asignaturas como la historia o las ciencias en una lengua distinta de la propia. AICLE resulta muy beneficioso tanto para el aprendizaje de otras lenguas (francés, inglés...) como para las asignaturas impartidas en dichas lenguas. El énfasis de AICLE en la “resolución de problemas” y “saber hacer cosas” hace que los estudiantes se sientan motivados al poder resolver problemas y hacer cosas incluso en otras lenguas.” (Navés y Muñoz, 1999).

Ortega, Hughes y Madrid (2018), en el libro titulado “Influencia de la política educativa de centro en la enseñanza bilingüe en España”, recogen los resultados de una investigación llevada a cabo en centros educativos de distintas comunidades autónomas sobre cómo organizan sus diferentes programas bilingües. Este libro —frente a otras publicaciones— aporta una perspectiva científica en la que intervienen todos los agentes de la comunidad educativa que incluye expertos, directores, coordinadores y docentes, sin olvidar a los actores principales, el alumnado. Según la directora del Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa del Ministerio de Educación, Violeta Miguel Pérez, este estudio aporta datos que serán de gran ayuda para mejorar nuestro actual sistema educativo y para valorar la incidencia real del Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras en él.

2.3. Integrando STEAM en la metodología AICLE

La educación en ciencias, basada en la indagación, forma parte de una pedagogía constructivista que permite a los estudiantes el desarrollo de herramientas, conocimientos y habilidades (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012). Además, mejorar la capacidad de los estudiantes para la resolución de problemas y aplicación de conceptos a través de la indagación, es necesario para el desarrollo de habilidades científicas, aumentar el nivel de sus conocimientos *STEAM* y aplicar soluciones en su vida diaria

Bybee (2013) defiende una educación *STEAM* interdisciplinar en la que la enseñanza de los contenidos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas se asemeje al tratamiento de estas disciplinas en la vida real.

En el enfoque *STEAM* se plantean seis habilidades científicas consideradas esenciales para su desarrollo (Comley, 2009; Olson y Loucs-Horsley, 2000): identificar preguntas y conceptos que guían las investigaciones científicas, diseñar e implementar investigaciones científicas, uso de tecnología y matemáticas para mejorar investigaciones y comunicaciones, formular y elaborar explicaciones y modelos científicos usando la lógica y la evidencia, reconocer y analizar explicaciones y modelos alternativos, comunicar y defender un argumento científico.

Integrar *STEAM* y AICLE permite fomentar las destrezas lingüísticas de los alumnos en lengua extranjera. El alumno tiene un papel completamente activo dentro de las experiencias de aprendizaje diseñadas (Harlen, 2012). El estudiante forma parte del proceso desde el primer momento.

Dadas las características del enfoque *STEAM*, integrándolo en el aula AICLE de Primaria, no solo potencia las habilidades científicas de los alumnos, sino el excelente desarrollo de la competencia comunicativa en lengua extranjera y las destrezas lingüísticas (*listening, speaking, reading, writing and interaction*), centrándonos en la expresión (*speaking and interaction*) y la comprensión oral (*listening*). Siguiendo los pasos de la indagación científica, los alumnos adquieren el vocabulario científico, formulan y elaboran explicaciones en lengua inglesa sobre las hipótesis y problemas, y comunican y defienden argumentos científicos cooperando en el aula. Además, se les proporcionan diversos textos científicos, adaptados a su nivel, con la finalidad de que el maestro realice la transferencia del aprendizaje (*scaffolding*), ayudando a la construcción de estructuras de conocimiento más elaboradas (Bruner, 1988). El enfoque *STEAM* permite, además, integrar conceptos matemáticos y pensamiento computacional, desarrollando destrezas comunicativas.

3. ENFOQUE METODOLÓGICO. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

3.1. Descripción de la muestra

La propuesta *STEAM* se ha realizado con un grupo de 26 participantes, alumnos que cursan 6° de Educación Primaria, aunque hay dos grupos (grupo muestra y grupo control). El muestreo ha sido por conveniencia, por fácil acceso al grupo de estudiantes. De los dos grupos de 6° de Primaria, solo uno trabajó *STEAM*, por tanto el otro grupo es útil para establecer diferencias y comparar resultados.

Dichos alumnos comenzaron la sección bilingüe en 1° de Educación Primaria. Por lo tanto, llevan seis cursos escolares aprendiendo Ciencias Naturales y artística en inglés, además de la asignatura de inglés como lengua extranjera. Concretamente, reciben dos horas semanales de ciencias en inglés, utilizando materiales curriculares, plataforma Moodle 3.0, miniportátiles con conexión a internet y otros recursos digitales ofrecidos por el profesor, potenciando el uso de las TIC y aplicaciones educativas en el aula bilingüe.

Los alumnos cursan Educación Primaria en un centro concertado de la ciudad de Burgos. El nivel socioeconómico de los alumnos y sus familias es medio-alto. Su nivel cultural es alto. Son alumnos que, además de las clases curriculares, más del 90% asiste a actividades extraescolares relacionadas con la lengua extranjera, inglés. Los niveles curriculares de la muestra son muy satisfactorios, consiguiendo altas calificaciones en áreas instrumentales de Educación Primaria (lectura, escritura y cálculo), lo que permite potenciar y

adquirir el idioma extranjero y contenido específico en el aula bilingüe con menos dificultades.

El 85 % de los alumnos participaron en los Sábados de Ciencia Bilingüe organizados por la Facultad de Educación de Burgos. Taller extracurricular cuyo objetivo es fomentar el desarrollo de vocaciones científico- tecnológicas en alumnos de Primaria, en los cuales se utiliza la metodología de indagación. Por lo tanto, no es nuevo para ellos trabajar integrando diversas áreas curriculares en lengua inglesa, trabajar con problemas e hipótesis, analizar datos y comprobar resultados.

3.2. Descripción de los instrumentos de recogida de datos y evaluación

La propuesta *STEAM*, puesta en práctica durante seis sesiones (tres semanas), trabaja los sentidos y aplica diversos instrumentos de evaluación que permiten constatar la mejora de la competencia comunicativa, así como de los contenidos adquiridos, teniendo en cuenta el rendimiento, el interés y la motivación de los alumnos.

Los instrumentos de evaluación aplicados a los alumnos fueron: los cuestionarios Moodle, los cuadernos de campo, los test realizados en el aula de Ciencias Naturales y las presentaciones orales al finalizar el proyecto. Además, se diseñaron rúbricas de evaluación con la finalidad de constatar la mejora en las destrezas lingüísticas y comunicativas. Se aplicaron durante la propuesta *STEAM* y en la presentación oral. También se emplearon dianas de evaluación para medir la cooperación de los alumnos en las diferentes actividades, la implicación grupal y la autoevaluación. (Ver punto 4)

Instrumentos de evaluación

- Cuestionarios: se realizaron dos cuestionarios, uno inicial sobre los conocimientos previos y otro final sobre los conocimientos adquiridos por los alumnos al terminar el proyecto *STEAM*. Se realizaron a través de la plataforma Moodle 3.0 del centro.
- Test: se realizó un test final a todos los alumnos (examen), en lengua inglesa, para conocer el grado de adquisición de conocimientos de Ciencias Naturales.
- Cuaderno de campo: a modo de portafolio de aprendizaje, los alumnos plasmaron evidencias de su proceso de aprendizaje en el aula: anotaciones diarias, hipótesis, actividades de aula, etc.
- Dianas de evaluación: se aplicaron dianas de autoevaluación y de evaluación grupal con la finalidad de evaluar el progreso, la participación y el interés tanto individual como grupal.
- Rúbricas: se diseñaron rúbricas para evaluar la presentación oral final de los alumnos. Se valoró tanto el contenido de ciencias como las destrezas orales de la lengua inglesa.

El instrumento de investigación aplicado fue un cuestionario cualitativo de satisfacción de escala Likert (ver figura 1), compuesto por diez preguntas sobre el interés, la participación, la motivación y el rendimiento percibido por los alumnos. También fue útil para la autoevaluación de los alumnos en la adquisición de destrezas comunicativas, así como para medir el aprendizaje grupal y cooperativo observado.

4. PROPUESTA STEAM

4.1. Desarrollo

La propuesta *STEAM*, desarrollada en el aula de Ciencias Naturales de 6° de Primaria, integró varias áreas curriculares: inglés, ciencias naturales, artística y matemáticas.

La propuesta “*The senses and the sense organs*” (ver Tabla 1) está basada en los contenidos trabajados en el aula sobre los sentidos y los órganos de los sentidos (*nervous system*).

A partir de dos problemas reales, vista y oído, los alumnos realizarán una propuesta de indagación-*STEAM* para investigar sobre las hipótesis. (Ver apartado 4.2.)

Tabla 1. Propuesta *STEAM*. The senses and the sense organs. Fuente: elaboración propia.

Objetivos	Preguntas de investigación	Instrumentos de evaluación en el aula AICLE
Potenciar y mejorar las destrezas lingüísticas y comunicativas (<i>listening, speaking, reading, writing and interaction</i>) de la lengua inglesa en el área de Ciencias Naturales.	<p>¿Son los alumnos capaces de seguir instrucciones en inglés?</p> <p>¿Pueden expresar sus opiniones utilizando vocabulario científico?</p> <p>¿Son capaces de leer pequeños textos sobre el sistema nervioso y los sentidos?</p> <p>¿Producen textos escritos a partir de las indagaciones?</p>	<p>Cuestionarios inicial y final sobre los conocimientos-contenidos. Se diseñan a través de la plataforma Moodle que permiten crear encuestas y cuestionarios. 20 % calificación final.</p> <p>Test (<i>vocabulary, definitions, questions, mind map, reading and writing</i>). Se realiza en lengua inglesa con contenidos de Ciencias Naturales. 25 % calificación final.</p>

Desarrollar la capacidad de analizar e investigar en el área de Ciencias Naturales, adquiriendo los contenidos.	<p>¿Recogen y analizan datos?</p> <p>¿Son capaces de explicar los datos recogidos elaborando tablas y gráficas?</p> <p>¿Desarrollan su vocación científica en el aula?</p> <p>¿Tienen interés durante las sesiones de indagación-<i>STEAM</i>?</p>	Cuaderno de campo de alumnos, se organizan en sesiones y van tomando notas de clase, datos, evidencias, investigando hipótesis, realizando gráficas, etc. 25 % calificación final.
Participar y colaborar activamente en actividades individuales y grupos cooperativos.	<p>¿Colaboran en los grupos cooperativos? ¿Son capaces de participar durante las sesiones aportando al grupo?</p> <p>¿Son capaces de entender y expresar los conocimientos adquiridos?</p>	<p>Dianas de evaluación. Para evaluar el aprendizaje grupal, la metodología cooperativa y los grupos de trabajo. (Autoevaluación, evaluación grupal) 10 % calificación final.</p> <p>Rúbricas de expresión y comprensión oral (<i>listening and speaking</i>). 20 % calificación final.</p>

4.2. Actividades en el aula AICLE

Se presentó a los alumnos una situación real, un problema que le ocurre a un alumno al ir al médico. El pediatra descubre problemas de visión y, partiendo de unas hipótesis, se realizan varios experimentos en el aula. El producto final será la creación de un panel informativo que el profesor adecuará según la media de visión de la clase. A continuación puede verse una muestra de algunas actividades que integran la propuesta *STEAM*.

Problem 1

A kid goes to the doctor for an eye checkup. The doctor discovers eye vision problems.

Questions: *What do we do with our eyes? Why do we have two eyes? Does everybody see the same? Are our eyes connected with our brain? How can we solve eye problems?*

Hypothesis:

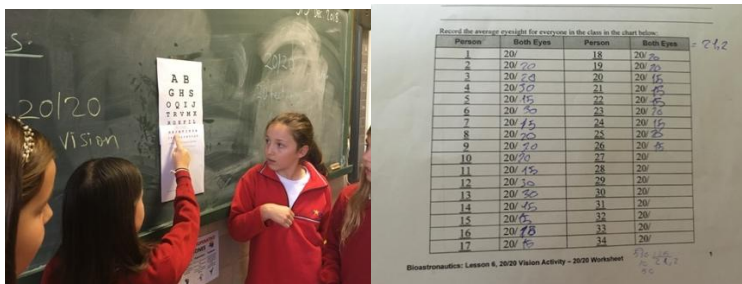
- 1- *If you have vision difficulties, your eyes need a checkup.*
- 2- *If your vision is 20/20, your eyes are working right!*
- 3- *If your vision is 20/10, you will need glasses*

Experiments: 20/20 vision chart and 20/20 worksheet

Analysing data and Results: Math graph about students 20/20 vision

Project: Designing an electronic message board for the teacher taking into account the results.

Subjects: Natural Sciences, Math, Engineering, Arts.



Fotografías 1 y 2. Checking eye vision. Fuente: elaboración propia

Se presentó a los alumnos otra situación real. El pediatra descubre problemas de audición y, partiendo de unas hipótesis, se realizan varios experimentos en el aula. El producto final será la creación de una máquina para la pérdida de audición.

Problem 2

A kid goes to the doctor for an ear checkup. The doctor discovers hearing problems.

Questions: What do we do with our ears? Does everybody hear the same? Are our ears connected with our brain? How can we solve ear problems? Are loud sound dangerous for your ears? What would you do if you wake up and could not hear?" What do engineers do to help people who cannot hear?

Hypothesis:

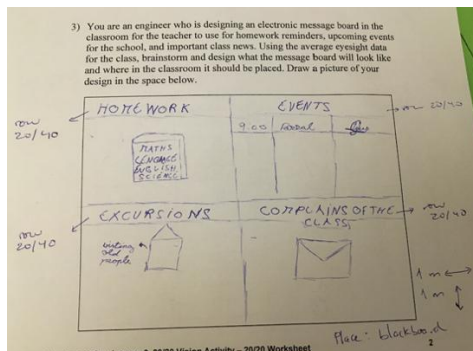
- 1- If you have hearing difficulties, your ears need a checkup.
- 2- If you listen to loud music, you will lose hearing.
- 3- If you protect your ears, your hearing will be perfect

Experiments: Common sounds chart and math decibel chart

Analysing data and Results: math decibel chart

Project: Designing a machine for hearing loss.

Subjects: Natural Sciences, Math, Engineering, Arts.



Fotografía 3. Producto final: designing a message board. Fuente: elaboración propia

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos nos informan de las potencialidades de la propuesta STEAM implementada en el aula bilingüe, especialmente en cuanto a interés y motivación. Dichos resultados de percepción del alumnado fueron muy positivos.

En el cuestionario cualitativo de escala Likert se realizaron dos preguntas de satisfacción relacionadas con la motivación, contestadas por el 100% del alumnado matriculado. ¿Crees que tu nivel de inglés mejora al estudiar otras asignaturas en inglés? ¿Te gusta aprender Science (ciencias en inglés)?

En la siguiente figura puede comprobarse el nivel de motivación del alumnado, en el que los dos grupos muestran un alto nivel de interés en el aula AICLE:

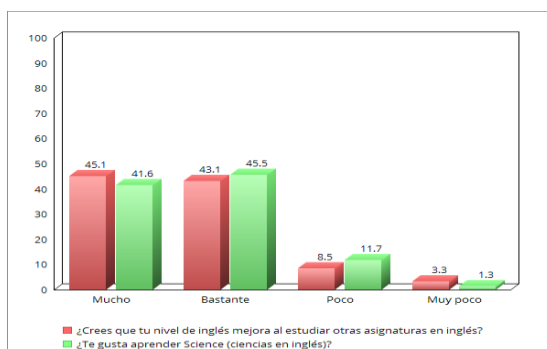


Figura 1 Resultados encuestas de satisfacción alumnos. Fuente: elaboración propia.

Los cuestionarios aplicados en el centro de referencia donde se ha llevado a cabo el estudio muestran claramente que el 88,2 % de los alumnos cree que su nivel de inglés mejora aprendiendo otras asignaturas en inglés y al 87,1 % le gusta aprender Science (Ciencias Naturales en inglés). Los profesores que pertenecen a la sección bilingüe del centro valoran muy positivamente la enseñanza de áreas curriculares en lengua extranjera, inglés. La experiencia desarrollada confirma que el aprendizaje en el aula AICLE integrando *STEAM* permite a los alumnos expresarse y participar, desarrollando mejor sus habilidades lingüísticas, de manera que podemos afirmar que los alumnos adquieren y desarrollan mejor sus competencias comunicativas cursando secciones bilingües. Además, dicha metodología aplicada al área de Ciencias Naturales fomenta la cooperación, participación y la motivación.

El porcentaje de los alumnos que cree que su nivel de inglés no mejora al estudiar en áreas bilingües es del 11,8 %. Menos del 15 % de los alumnos señalan que no les gusta aprender Ciencias Naturales en inglés (13 %), por lo que será conveniente analizar los motivos y las razones que llevan a este alumnado a hacer este tipo de valoración, con la finalidad de establecer planes educativos y diseñar estrategias de aula que ayuden a mejorar en este campo.

Los cuestionarios inicial y final (de conocimientos previos y adquiridos), así como los test aplicados no establecen diferencias significativas entre el grupo muestra y grupo control, es decir, los alumnos de ambos grupos adquieren los contenidos trabajados en Ciencias Naturales, ya sea aplicando la propuesta *STEAM* o a través de la metodología AICLE exclusivamente. Ambas metodologías, muy positivas y complementarias para la enseñanza curricular de ciencias, potencian la participación activa de los alumnos y hacen que adquieran el contenido en lengua inglesa.

El profesorado de la sección bilingüe, previo análisis de los cuadernos de campo del alumnado, valoran muy positivamente las actividades plasmadas por los alumnos, así como sus pequeñas reflexiones científicas. Estos cuadernos de campo, a modo de portafolio de aprendizaje reflejan el interés de los alumnos en las sesiones *STEAM* y su implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las dianas de evaluación permitieron conocer el grado de implicación personal en el proyecto (dianas de autoevaluación individuales) y mostraron el rendimiento y progreso de los grupos cooperativos (dianas de evaluación grupales) según la percepción de los alumnos. En general, puede decirse que los alumnos muestran un gran interés por la educación *STEAM* y el trabajo cooperativo en el aula. Las dianas de evaluación confirman que el grupo muestra está más motivado que el grupo control cuando tienen que resolver o comprobar hipótesis de investigación integrando las diferentes competencias y trabajando en equipo.

Con el análisis de las rúbricas aplicadas, podemos confirmar que las competencias comunicativas de la lengua extranjera alcanzan un mayor desarrollo en el aula AICLE integrando *STEAM*, permitiendo a los alumnos asimilar el vocabulario científico necesario con la finalidad de expresarse y llevar a cabo las actividades que formaron parte del proyecto. Además, el aprendizaje por indagación fomenta mucho más la cooperación y participación de los alumnos, potenciando las habilidades sociales y la cohesión de grupo. Se observan diferencias entre el grupo muestra y control, siendo el lenguaje utilizado en el grupo muestra más efectivo, es decir, los alumnos son más capaces de expresar lo que han experimentado y lo que han podido investigar.

7. CONCLUSIONES

Las secciones bilingües comenzaron en nuestra comunidad autónoma, Castilla y León, en el curso 2006, habiendo actualmente pocos estudios sobre los beneficios y ventajas para los alumnos, especialmente estudios que integren propuestas *STEAM* en lengua inglesa. Gracias al desarrollo de la propuesta *STEAM* en el aula AICLE se constatan mejoras considerables en la motivación, el interés y la participación en el área de inglés al cursar Ciencias Naturales en esta lengua.

En el presente estudio damos respuesta a los interrogantes de investigación planteados. La integración de metodologías activas como *STEAM* en el aula bilingüe potencian el desarrollo de las competencias comunicativas en inglés. Los alumnos son capaces de comprender y expresar el conocimiento científico con gran interés, resolviendo hipótesis y aplicando el método científico.

La enseñanza de ciencias utilizando la indagación no resulta una tarea sencilla y, menos aún, en lengua inglesa. Sin embargo, el estudio desarrollado muestra que es una metodología que se adapta a los requerimientos de las enseñanzas bilingües. Esta metodología sigue los principios establecidos por AICLE, tanto para que los niños aprendan ciencias, como para el aprendizaje de la segunda lengua; dada la cantidad de situaciones reales de interacción lingüística que proporciona, es decir, la indagación y el inglés tienen un efecto sinérgico, complementándose y teniendo como resultado un aprendizaje de ambos de manera funcional y significativa.

Las limitaciones del estudio son evidentes. Es una investigación más amplia, en la que se utilizaron diversos instrumentos, pero los resultados completos no se han descrito en el artículo. Además, existe la necesidad de continuar la investigación en este campo. Por una parte, la integración *STEAM* en Educación Primaria partiendo de las necesidades e intereses de los alumnos, aprendiendo ciencia desde la indagación científica. Por otra, la formación del

profesorado en metodologías activas y eficaces para la enseñanza bilingüe. Ya en 2018 se creó un grupo de innovación en la Facultad de Educación de Burgos, GID Science-PRO, con la finalidad de aunar esfuerzos, junto con la Universidad de Valladolid, en la mejora de la calidad de la formación inicial de los maestros de los centros bilingües de Castilla y León.

Actualmente, en diciembre de 2020, comienza el nuevo proyecto europeo Erasmus SeLFiE (Steam education and foreign language learning in Europe), destinado a mejorar la enseñanza bilingüe en las asignaturas lingüísticas y no lingüísticas, especialmente de ciencias en Educación Infantil y Primaria. SeLFiE involucra, durante los próximos tres años, a la Universidad de Burgos y a otras cinco instituciones europeas: International Trilingual School of Warsaw (Polonia), Centro de Formación del Profesorado e Innovación Educativa de Burgos, Università Ta Malta (Malta), Senior Europa Sociedad Limitada (España) y la Universidad de Granada.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHMAN, L. (1995). Habilidad lingüística comunicativa. En M. Llobera Cánaves (Ed.), *Competencia comunicativa. Documentos básicos en la enseñanza de lenguas extranjeras* (pp. 105-127). Madrid: Edelsa.
- BARRIOS, M. y GARCÍA J. (2006). *Formación en didáctica de lenguas extranjeras a través de la observación en el aula*. Málaga: Universidad de Málaga.
- BRUNER, J. S. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.
- BYBEE, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association.
- CANALE, M. y SWAIN M. (1980). Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing. *Applied Linguistics*, 1(1) 1-47.
- CHOMSKY, N. (1965). *Aspects of Theory of Syntax*. Cambridge: IIT Press.
- COMLEY, M. (2009). The inquiry-based science pedagogy debate. *Learning Landscapes*, 2(2), 155-166. DOI: <https://doi.org/10.36510/learnland.v2i2.301>
- CONSEJO DE EUROPA (CdE). (2002). *Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: Artes Gráficas Fernández Ciudad. https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf
- COYLE, D., HOOD, P. y MARSH, D. (2010). *CLIL: Content and Language Integrated Learning*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- DÍEZ, E., GARCÍA, R. y MORENO, A. (19 de mayo de 2017). Bilingüismo: ni se aprende inglés ni 'science'. <https://www.cuartopoder.es/ideas/2017/02/04/bilinguismo-ni-se-aprende-ingles-ni-science-2/>

- EURYDICE (Eds.) (2006). Content and Language Integrated Learning (CLIL) at School in Europe. Brussels. <https://goo.gl/qvrpcw>
- FERNÁNDEZ, M. (2009). *Descripción de los elementos curriculares en la enseñanza bilingüe del inglés: Aproximación a la situación en la Comunidad de Madrid*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
- FINOCCHIARO, M. (1977). Developing Communicative Competence, *English Teaching Forum*, 15(2), 2-7.
- HARLEN, W. (2012). *Inquiry in Science Education. The Fibonacci Project*. <http://www.fibonacci-project.eu/>
- HYMES, D. (1972). On Communicative Competence. En B. Pride y J. Holmes (Eds), *Sociolinguistics. Selected Readings* (pp. 269-293). Harmondsworth: Penguin.
- LOMCE. (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre). Boletín Oficial del Estado, no 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858-97921.
- MARÍAS, J. (17 de mayo de 2015). Ni bilingüe ni enseñanza. *El país semanal*. https://elpais.com/elpais/2015/05/13/eps/1431541076_553813.html
- MARSH, D. (1994). Bilingual Education & Content and Language Integrated Learning. In International Association for Cross-cultural Communication (Eds), *Language Teaching in the Member States of the European Union (Lingua)*, Paris; University of Sorbonne.
- MCDUGALD, J. S. (2015). AICLE: Un nuevo enfoque para el aprendizaje bilingüe / CLIL: A fresh approach to bilingual learning. *Ruta Maestra*, 11, 30-38.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (NRC). (2012). *Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington: The National Academies Press.
- NAVÉS, T. y MUÑOZ, C. (1999). Experiencias AICLE en España. In D. Marsh & G. Langé (Eds.), *Implementing Content and Language Integrated Learning. A Research-driven TIE-CLIL Foundation Course Reader* (pp. 131-144) Jyväskylä, Finland: Continuing Education Centre, University of Jyväskylä on behalf of TIE-CLIL (European Lingua Project).
- OLSON, S. y LOUCKS-HORSLEY, S. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- ORDEN EDU/6/2006, de 4 de enero, por la que se regula la creación de secciones bilingües en centros sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León.
- ORTEGA-MARTÍN J., HUGHES, S. y MADRID D (2018). *Influencia de la política educativa de centro en la enseñanza bilingüe en España*. Madrid: Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. British Council.
- REYES-CÁRDENAS, F. y PADILLA, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias, *Educación química*, 23(4), 415-421.
- ROCARD, M. (2007). *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European Communities.

https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

SHEPHERD, E. y AINSWORTH, V. (2017). *English Impact. An Evaluation of English Language Capability*. Madrid: The British Council.

UNIÓN EUROPEA (UE). (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf

UNIVERSIDAD DE BURGOS. Mejorar las competencias lingüísticas, objetivo del proyecto SeLFiE liderado por la UBU. (2020, 4 diciembre). <https://www.ubu.es/noticias/mejorar-las-competencias-linguisticas-objetivo-del-proyecto-selfie-liderado-por-la-ubu>

VAN EK, J. A. (1984). *Objectives for foreign language learning: Vol. I: Scope*. Estrasburgo: Consejo de Europa.